

Utjecaj ultrafiltracije na prinos i kakvoću Cottage sira

Ljubica Tratnik, Rajka Božanić, Damir Kozlek

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 637.345

Sažetak

U ovom radu proizvedeni su uzorci Cottage sira od kontrolnog obranog mlijeka ($s \approx 3,5\%$ proteina), te od ultrafiltriranog (UF) obranog mlijeka s različitim udjelom proteina ($\approx 5, 6$ i 8%) podešenog uz pomoć permeata. Fermentacija svih uzoraka mlijeka provedena je na 22°C , dodatkom $0,5\%$ mezofilne kulture, "O" tipa, (DVS- kulture, Chr. Hansen's Lab., Danska) bez dodatka sirila. Porast udjela proteina u mlijeku utjecao je najviše na dulje trajanje fermentacije (od 17 do 24; 27 i $29,5$ sati) i na povećanje prinosa sira (od $15,2$ do $25,3$; $26,4$ i $37,7\%$). Primjenom ultrafiltracije postignut je u sirevima veći udjel proteina ($18,8$ - $19,7\%$), pepela ($0,86$ - $0,99\%$), kalcija (115 - 137 mg/100g) i suhe tvari ($21,4$ - $23,5\%$) u odnosu na kontrolne uzorke sira ($17,26\%$ proteina; $0,75\%$ pepela te 105 mg/100g kalcija i $20,7\%$ suhe tvari). Eksperimentalni sirevi posjedovali su bolja senzorska svojstva u odnosu na kontrolne koji su imali nešto mekšu konzistenciju, te nešto manja i više izmrvljena zrna. Najveća djelotvornost prinosa sira izračunata na bazi proteina u mlijeku postignuta je u uzorcima od UF-obranog mlijeka s $\approx 5\%$ proteina. Najbolja senzorska svojstva, tijekom ukupnog perioda čuvanja u hladnjaku (14 dana pri $+5^\circ\text{C}$), zapažena su kod uzoraka Cottage sira proizvedenih od UF-obranog mlijeka s $\approx 6\%$ proteina.

Ključne riječi: Cottage sir, ultrafiltracija, sastav, prinos, karakteristike.

Uvod

"Cottage cheese" je izvorni naziv za svježi meki sir zrnatog tipa, za razliku od tradicionalnog svježeg mekog sira pastoznog tipa.

Navode se brojne mogućnosti u proizvodnji Cottage sira (Brown, 1982.; Guinee i sur., 1993.; Rosenberg, 1993.; Tong i sur., 1994.;

Tratnik i Mioković, 1995.; Mann, 1997.; Kosikowski i Mistry, 1997.; Tratnik, 1998.) koji može poslužiti kao funkcionalni mliječni proizvod zbog minimalnog udjela masti pa i laktoze, a može se obogatiti dodatkom voća i povrća (Cambell, 1990.; Tratnik i sur., 1995.), vitamina (Dorai i Khan, 2000.) ili mineralnih tvari (Shelef i Ryan, 1988.).

Može biti serviran na vrlo različite načine, ali najčešće kao Kremasti Cottage sir, preliven nekim slanim ili slatkim umakom (Shaw, 1993.; Tratnik i Mioković, 1995.; Tratnik i sur., 2001.). Cottage sir također se može proizvoditi ili samo obogatiti kulturom probiotičkih bakterija (Puhan i sur., 1994.; Blanchette i sur., 1995., 1996.; Tratnik i sur., 2000.).

Primjena ultrafiltracije (UF) našla je višestruke prednosti i u proizvodnji Cottage sira (Kosikowski i sur., 1985.; Andersen, 1994.; Tratnik i sur., 1995.; Blanchette i sur., 1995.). ali se tada obično uvode neke modifikacije u odnosu na tradicionalnu proizvodnju (Matthews i sur., 1976.; Covacevich i Kosikowski, 1978.; Kosikowski, 1982.; Tratnik i sur., 2001.), a najčešće se to odnosi na provedbu koagulacije mlijeka, rezanje i način kuhanja gruša. Uglavnom se preporuča grušanje UF- mlijeka bez uporabe sirila i rezanje gruša pri većoj pH-vrijednosti u odnosu na tradicionalnu proizvodnju Cottage sira, ali ne veću od pH=4,9. Temperatura i trajanje klasičnog kuhanja gruša, razlikuju se od autora do autora, što ovisi najviše o kakvoći nastalog gruša. Već odavno neki autori navode prednosti provedbe kuhanja gruša pomoću izravnog injektiranja pare (Brown, 1982.) pri atmosferskom tlaku i vrlo kratko vrijeme, čak manje od 5 sekunda (Covacevich i Kosikowski, 1978.).

Bitno je pri korištenju UF-obranog mlijeka odrediti optimalni sastav i poželjan udjel proteina, koji će dovesti do optimalnog prinosa i bolje kakvoće sira, kako nutritivne tako i senzorske, što je i bio cilj ovoga rada.

Materijal i metode rada

Mlijeko za proizvodnju sira

Za proizvodnju kontrolnog Cottage sira uporabljeno je obrano mlijeko (A), a za proizvodnju eksperimentalnih sireva korišteno je ultrafiltrirano obrano mlijeko (UF- obrano mlijeko) s različitim udjelom proteina (B, C i D):

- A- kontrolno obrano mlijeko $s \approx 3,5\%$ proteina, $n=5$
- B- ultrafiltrirano obrano mlijeko $s \approx 5\%$ proteina, $n=3$
- C- ultrafiltrirano obrano mlijeko $s \approx 6\%$ proteina, $n=3$
- D- ultrafiltrirano obrano mlijeko $s \approx 8\%$ proteina, $n=3$

Kontrolno obrano mlijeko (A) ugušćeno je metodom ultrafiltracije (UF) pomoću pilot modula DDS-20-1,8 Lab., Danska, membranama tipa 6R60PP, na oko 1/5 od početnog volumena. Dobiveni UF-koncentrat obranog mlijeka ($\approx 11\%$ proteina) pomiješan je s permeatom nastalim nakon ultrafiltracije ($\approx 0,3\%$ proteina) u cilju podešavanja željenog udjela proteina ($\approx 5, 6$ i 8%). Omjer miješanja koncentrata i permeata dobiven je računski na osnovi njihova udjela proteina koji je tijekom svakog pokusa određen brzom metodom formol titracije.

Proizvodnja Cottage sira

Uzorci mlijeka korišteni za proizvodnju sira pasterizirani su na $65\text{ }^{\circ}\text{C}/30$ minuta. Fermentacija je svih uzoraka mlijeka provedena na $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, dodatkom $0,5\%$ mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline "O" tipa (DVS- kulture, Chr. Hansen's Lab., Danska) i bez dodatka sirila. Nakon nastanka gruša poželjne čvrstoće, provedeno je rezanje gruša na kockice veličine oko $8\text{--}10$ mm. Tijekom sljedećih 30 minuta izrezani je gruše povremeno potresan okretom posude da se izluči što više sirutke. Kuhanje sadržaja u vodenoj kupelji, uz povremeno nježno miješanje, postignuto je polaganim zagrijavanjem uz postupno podizanje temperature za par stupnjeva do najviše $55\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Završetak kuhanja gruša određen je provjerom čvrstoće nastalih zrna sira naglim bacanjem na čvrstu podlogu. Ukoliko se zrna sira pri tome nisu razbila, pristupilo se ispiranju zrna tri puta sve hladnijom vodom ($40\text{ }^{\circ}\text{C}$; $15\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$; $1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Svako je ispiranje trajalo oko $20\text{--}30$ minuta. Cijeđenje zrnatog Cottage sira obavljeno je na sobnoj temperaturi na većim plastičnim cjedilima koja su bila prekrivena gazom. Tada je određen prinos i pH-vrijednost dobivenih uzoraka sira koji su potom stavljeni u hladnjak i čuvani 14 dana kod temperature oko $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nakon 24 sata te nakon 7 i 14 dana čuvanja, uzorcima Cottage sira ocijenjena su senzorska svojstva.

Analitičke i senzorske metode

Kemijski sastav i kiselost uzoraka mlijeka i proizvedenih sireva određeni su standardnim analitičkim metodama: suha tvar sušenjem na 105 °C do konstantne mase; mliječna mast u mlijeku Gerberovom metodom (Pravilnik, NN, 1991.); pepeo žarenjem na 550 °C; ukupni proteini Kjeldahl metodom (Official Methods of Analysis; AOAC, 1990.), a mliječna mast u siru Gerber-Siegfelldovom metodom (Sabadoš, 1996.). Laktoza u mlijeku određena je Schoorl-Luffovom metodom (Trajković i sur., 1983.); pH- vrijednost izmjerena je pH-metrom "Knick", tip 646, a titracijska kiselost izražena je po Soxhlet-Henkelu (°SH).

Udjel kalcija određen je atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom (Rowe, 1973.). Do provedbe kemijskih analiza uzorci mlijeka i sireva čuvani su na temperaturi dubokog zamrzavanja. pH-vrijednost uzoraka Cottage sira izmjerena je u mješavini sira i destilirane vode u omjeru 3:10 (Tratnik i sur., 2001.).

Prinos sira (%) izražen je kao masa proizvedenog sira u kg dobivena od 100 L uporabljenog mlijeka. Djelotvornost prinosa sira, na bazi proteina ili suhe tvari mlijeka, izražena je kao masa sira u kg što se dobije po 1 kg ukupnih proteina ili po 1 kg ukupne suhe tvari u mlijeku za sirenje (Mistry, 1990.).

Prinos sira i djelotvornost prinosa sira izračunati su po uzoru na neke autore (Matthews i sur., 1976.; Kosikowski i sur., 1985.; Mistry, 1990.) i to:

- (a) za dobivene uzorke Cottage sira, bez obzira na udjel vode;
- (b) za uzorke sira s 80% vode, jer je to dozvoljeni maksimum vode za svježi meki sir tipa Cottage cheese (Codex Alimentarius, 1984.).

Procjenu senzorskih svojstava proizvedenih sireva provela je panel skupina od 5 senzorskih analitičara, koristeći sistem bodovanja s maksimalno 20 ponderiranih bodova, pomoću tablice namijenjene za ocjenu Cottage sira (Tratnik i sur., 1995.).

Rezultati i rasprava

Sastav kontrolnog obranog mlijeka (A) i eksperimentalnih uzoraka UF-obranog mlijeka (B, C i D), korištenih za proizvodnju Cottage sira, prikazuje

tablica 1. Željeni udjel proteina, u eksperimentalnim uzorcima mlijeka, podešen je miješanjem koncentrata UF- obranog mlijeka s permeatom. Na taj je način u dobivenim uzorcima UF- obranog mlijeka s ≈ 5 , 6 i 8% proteina (B, C i D) povećan i udjel laktoze te mineralnih tvari (pepela i Ca), dok je udjel masti neznatno povećan u odnosu na kontrolno obrano mlijeko (A) s prosječno 0,07% mliječne masti.



- (a) = Prinos, baziran na masi dobivenog sira
 (a) = Yield, based on weight of cheese obtained
 (b) = Prinos, baziran na masi sira s 80% vode
 (b) = Yield, based on weight of cheese with 80 % water

Slika 1: Prinos uzoraka Cottage sira (%) proizvedenih od kontrolnog obranog mlijeka (A) te od UF- obranog mlijeka s $\approx 5\%$ (B); 6% (C) i 8% proteina (D)

Fig. 1: Yield of Cottage cheese samples (%), produced from control skim milk (A) and UF- skim milk with $\approx 5\%$ (B); 6% (C) and 8% proteins (D)

Sastav korištenih uzoraka mlijeka (tablica 1) bitno je utjecao na parametre proizvodnje Cottage sira (tablica 2) te na sastav (tablica 3) i prinos dobivenog sira (slika 1). Porast suhe tvari, osobito porast proteina u uzorcima mlijeka (tablica 1) utjecao je i na porast titracijske kiselosti, iako nije bitno utjecao na promjenu pH-vrijednosti (tablica 2) zbog učinka proteina na pufer kapacitet mlijeka.

Povećanje udjela proteina i mineralnih tvari UF- obranog mlijeka pripravljenog za sirenje (B, C i D) bitno je produljilo trajanje fermentacije do oblikovanja gruš pogodnog za rezanje (tablica 2). Glavni je razlog također

povećanje pufer kapaciteta mlijeka, što usporava pad pH- vrijednosti tijekom zakiseljavanja (Mistry, 1990.). Navodi se da i povećani udjel laktoze u mlijeku za proizvodnju Cottage sira (tablica 1) utječe na nepravilan tijek fermentacije (Marshall, 1971.). Osim toga, potrebno je i određeno vrijeme za aktivaciju te prilagodbu DVS- starter kulture na novi sastav i svojstva UF- obranog mlijeka.

Tablica 1: Kemijski sastav uzoraka obranog mlijeka, korištenog za proizvodnju Cottage sira

Table 1: Chemical composition of skim milk samples used for Cottage cheese manufacture

Sastojci obranog mlijeka Component of skim milk	Kontrola Control (A)	Ultrafiltrirano obrano mlijeko Ultrafiltered skim milk samples		
		(B)	(C)	(D)
Suha tvar (%) Total solids (%)	8,60	11,00	12,50	15,90
Proteini (%) Proteins (%)	3,45	4,98	6,12	8,20
Mast (%) Fat (%)	0,07	0,10	0,10	0,13
Laktoza (%) Lactose (%)	4,28	5,23	5,79	6,21
Pepeo (%) Ash (%)	0,75	0,91	1,07	1,30
Kalcij (%) Calcium (%)	0,166	0,223	0,253	0,347

A- kontrolno obrano mlijeko s $\approx 3,5$ % proteina / control skim milk with $\approx 3,5$ % proteins; n=5

B- UF- obrano mlijeko s ≈ 5 % proteina / UF- skim milk with ≈ 5 % proteins; n=3

C- UF- obrano mlijeko s ≈ 6 % proteina / UF- skim milk with ≈ 6 % proteins; n=3

D- UF- obrano mlijeko s ≈ 8 % proteina / UF- skim milk with ≈ 8 % proteins; n=3

Međutim, od UF-obranog mlijeka s većim udjelom proteina nastaje kompaktniji koagulum sira koji pruža veći otpor tijekom rezanja, a može doći i do loma nastalih kockica gruš, što navode i drugi autori (Covacevich i Kosikowski, 1978.).

Stoga se pri uporabi UF- obranog mlijeka izbjegava uporaba sirila, a rezanje gruš provodi se kod viših pH-vrijednosti u usporedbi s kontrolnim uzorkom (tablica 2).

Preporuča se da gruša nakon rezanja neko vrijeme miruje kako bi elastičnost kazeina uzrokovala stiskanje gruša i otpuštanje sirutke (Brown, 1982.).

Tablica 2: Parametri tijekom proizvodnje uzoraka Cottage sira

Table 2: Parameters during manufacture of Cottage cheese samples

Parametri proizvodnje sira Parameters of cheese manufacture	Kontrola Control (n=5)	Uzorci sira od UF-obranog mlijeka Cheese samples from UF- skim milk (n = 3)		
	(A)	(B)	(C)	(D)
Količina mlijeka Quantity of milk (L)	2	2	1	1
Kiselost mlijeka Acidity of milk (pH) (°SH)	6,74 6,60	6,77 8,20	6,74 9,60	6,72 13,40
Trajanje fermentacije Time of fermentation (h)	17	24	27	29,5
pH gruša pri rezanju pH of curd at cutting	4,61	4,81	4,78	4,88
Kuhanje gruša Cooking of curd (°C)	55	55	60	60
Vrijeme kuhanja gruša Time of curd cooking (minute)	140	120	172	174
Vrijeme cijedenja sira Time of cheese draining (minute)	120	120	165	180
Kiselost dobivenog sira Acidity of cheese (pH) (°SH)	5,49 12,20	5,32 12,6	5,61 10,2	5,51 11,10
Masa dobivenog sira Weight of cheese (g)	304	505	264	377

A- kontrolno obrano mlijeko s $\approx 3,5$ % proteina / control skim milk with $\approx 3,5$ % proteins; n=5

B- UF- obrano mlijeko s ≈ 5 % proteina / UF- skim milk with ≈ 5 % proteins; n=3

C- UF- obrano mlijeko s ≈ 6 % proteina / UF- skim milk with ≈ 6 % proteins; n=3

D- UF- obrano mlijeko s ≈ 8 % proteina / UF- skim milk with ≈ 8 % proteins; n=3

Nakon pažljivog rezanja gruša od UF-obranog mlijeka (B, C i D) nastalo je znatno manje sirutke nego kod gruša od kontrolnog obranog mlijeka (A) što se lakše rezao i bio je manje lomljiv tijekom same provedbe rezanja.

Slika 2: Fotografije uzoraka Cottage sira, proizvedenih od kontrolnog obranog mlijeka (A) te od UF- obranog mlijeka s $\approx 5\%$ (B); 6% (C) i 8% proteina (D)

Fig. 2: Photographs of Cottage cheese samples, produced from control skim milk (A) and UF- skim milk with $\approx 5\%$ (B); 6% (C) and 8% proteins (D)

Poteškoće nastaju i pri kuhanju gruša, osobito pri miješanju sadržaja s vrlo malo sirutke, što se mora obaviti vrlo nježno da ne dođe do ponovnog sljepljivanja ili do loma izrezanih kockica. Kuhanje izrezanog gruša provođeno je uz postupno i vrlo polagano podizanje temperature do konačne od $55-60^{\circ}\text{C}$ koja se preporuča u cilju nastanka karakterističnih zrna u proizvodnji Cottage sira bez dodatka sirila (Davis, 1976.). Tijekom kuhanja provjerava se kakvoća nastalih zrna tako da se zrno sira naglo baca na čvrstu podlogu. Ukoliko pri tome ne dođe do raspada zrna, faza kuhanja može se prekinuti (Kosikowski i Mistry, 1997.).

Kuhanje kockica gruša od UF-obranog mlijeka s oko 5% proteina (B) bilo je čak 20 minuta kraće od kuhanja kontrolnog uzorka (A) što je trajalo oko 140 minuta (tablica 2). Osim toga, od UF-obranog mlijeka (B) nastala su

kompaktnija i nešto veća zrna Cottage sira koja su bila manje lomljiva u fazi kuhanja nego zrna od kontrolnog obranog mlijeka (A). Zrna sira od UF-obranog mlijeka s većim udjelom proteina (C i D) bila su malo krupnija, gotovo četvrtastog oblika (slika 2) što navode i drugi autori (Covacevich i Kosikowski, 1978.). Bila su i nedovoljno postojana pri naglom bacanju na čvrstu podlogu, pa je kuhanje tih uzoraka nastavljeno do 60 °C te produljeno oko 30 minuta u odnosu na kontrolni uzorak u želji da se zrna sira stisnu i bolje očvrstnu.

Tablica 3: Kemijski sastav i kiselost uzoraka Cottage sira, proizvedenih od kontrolnog obranog mlijeka (A) te od UF- obranog mlijeka s \approx 5% (B); 6% (C) i 8% proteina (D)

Table 3: Chemical composition and acidity of Cottage cheese samples, produced from control skim milk (A) and UF- skim milk with \approx 5% (B); 6% (C) and 8% proteins (D)

Sastav i kiselost Composition and acidity	Kontrola Control (A)	Sirevi od uzoraka UF- obranog mlijeka Cheeses from UF- skim milk samples		
		(B)	(C)	(D)
Suha tvar Total solids (%)	20,70	21,40	22,60	23,50
Voda (%) Water(%)	79,30	78,60	77,40	76,50
Proteini Proteins (%)	17,26	18,83	19,34	19,71
Mast Fat (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pepeo Ash (%)	0,75	0,86	0,90	0,99
Kalcij (%) Calcium (%)	0,105	0,115	0,126	0,137
pH-vrijednost pH-value	5,49	5,32	5,61	5,51

n.d. = nije određivo / not detectable

Međutim, iako su ta zrna postala nešto više postojana, do osjetnog poboljšanja konzistencije nije došlo, osobito zrna od UF-mlijeka s \approx 8% proteina (D). Vjerojatno je zbog duljeg kuhanja grušica došlo do denaturacije većeg udjela sirutkinih proteina. U proizvodnji Cottage sira uz klasično se

kuhanje gruša ne preporuča veći udjel od 7 % proteina pri uporabi UF-obranog mlijeka rekonstituiranog s permeatom ili vodom (K o s i k o w s k i, 1982.), što je u ovome radu i potvrđeno.

U svim je uzorcima Cottage sira postignut manji udjel vode od maksimalno dopuštene (80%), pa čak i u siru (A) od kontrolnog obranog mlijeka (tablica 3), vjerojatno zahvaljujući poželjnom udjelu proteina (tablica 1). Možda je zbog toga postignut i optimalni prinos (slika 1) kontrolnog sira (15,2%), ali i neočekivano veća vrijednost za djelotvornost prinosa, izračunata na bazi proteina mlijeka (tablica 4), bila je kod kontrolnog (A) u odnosu na eksperimentalni uzorak sira (C). Međutim, kod eksperimentalnog uzorka sira (c) zapažena je i najviše zamućena sirutka, nastala nakon kuhanja izrezanog gruša, pa je to vjerojatno posljedica većeg gubitka čestica gruš, ali i razlog samo neznatno povećanog prinosa (slika 1) tog sira (C) u odnosu na eksperimentalni sir (B).

Tablica 4: Djelotvornost prinosa kod uzoraka Cottage sira (kg/kg), proizvedenih od kontrolnog obranog mlijeka (A) te od UF-obranog mlijeka s $\approx 5\%$ (B); 6% (C) i 8% proteina (D)

Table 4: Yield efficiency of Cottage cheese samples (kg/kg), produced from control skim milk (A) and UF- skim milk with $\approx 5\%$ (B); 6% (C) and 8% proteins (D)

Uzorci Cottage sira Cottage cheese samples	<u>m (sira)</u> m (suhe tvari mlijeka) <u>m (cheese)</u> m (milk solids)		<u>m (sira)</u> m (proteina mlijeka) <u>m (cheese)</u> m (milk proteins)	
	(a)	(b)	(a)	(b)
A	1,77	1,78	4,41	4,44
B	2,30	2,34	5,08	5,17
C	2,05	2,12	4,31	4,46
D	2,37	2,48	4,60	4,81

(a) djelotvornost prinosa, bazirana na masi dobivenog sira

(a) yield efficiency, based on weight of cheese obtained

(b) djelotvornost prinosa, bazirana na masi sira s 80% vode u siru

(b) yield efficiency, based on weight of cheese with 80% of water content

Djelotvornost prinosa sira, na bazi suhe tvari mlijeka bila je najveća u uzorcima Cottage sira od UF- obranog mlijeka s $\approx 8\%$ proteina (D), dok je djelotvornost prinosa na bazi proteina mlijeka najveća postignuta u uzorku sira proizvedenog od UF-obranog mlijeka s $\approx 5\%$ proteina (B). U tom je uzorku

sira postignut i najveći udjel proteina u suhoj tvari (87,99%) dok je u kontrolnom uzorku sira (A) postignut najmanji postotak proteina u suhoj tvari (83,4%). Primjenom ultrafiltracije povećan je udjel proteina i mineralnih tvari svih eksperimentalnih sireva (B, C i D) u komparaciji s kontrolnim (tablica 3).

Tablica 5: *Senzorska ocjena uzoraka Cottage sira tijekom čuvanja (+5 °C)*

Table 5: *Sensory evolution of Cottage cheese samples during storage (+5 °C)*

Senzorska svojstva Sensory characteristics	Čuvanje (dani) Storage (days)	Ocjena uzoraka sira (bodovi) Score of cheese samples (points)			
		(A)	(B)	(C)	(D)
Vanjski izgled External appearance (max. 3)	1 st	2	2,8	3	3
	7 th	2	2,8	3	3
	14 th	2	2,8	3	3
Unutrašnji izgled Internal appearance (max. 4)	1 st	3	3,5	4	3,8
	7 th	3	3,5	4	3,8
	14 th	3	3,5	4	3,8
Konzistencija Consistency (max. 2)	1 st	1,7	1,8	2	1,8
	7 th	1,7	1,8	2	1,8
	14 th	1,5	1,7	1,8	1,7
Boja Colour (max. 1)	1 st	1	1	1	1
	7 th	1	1	1	1
	14 th	1	1	1	1
Miris Odour (max. 2)	1 st	2	2	2	2
	7 th	2	2	2	2
	14 th	1,8	1,8	1,8	1,8
Okus Flavour (max. 8)	1 st	7	7,5	7,5	7,5
	7 th	7	7,5	7,5	7,5
	14 th	6,5	7,0	7,0	7,0
Ukupno bodova Total points (max. 20)	1 st	16,7	18,6	19,5	19,1
	7 th	16,7	18,6	19,5	19,1
	14 th	15,8	17,8	18,6	18,4

A- sirevi od kontrolnog obranog mlijeka s $\approx 3,5$ % proteina; n=5

A- cheeses from control skim milk with $\approx 3,5$ % proteins; n= 5

B - sirevi od UF- obranog mlijeka s ≈ 5 % proteina, n=3

B - cheeses from UF- skim milk with ≈ 5 % proteins, n=3

C- sirevi od UF- obranog mlijeka s ≈ 6 % proteina, n=3

C- cheeses from UF- skim milk with ≈ 6 % proteins, n=3

D- sirevi od UF- obranog mlijeka s ≈ 8 % proteina, n=3

D- cheeses from UF- skim milk with ≈ 8 % proteins, n=3

Udjel masti nije dokazan metodom po Gerberu, pa to ukazuje na potpuno dijetalne sireve bogate proteinima (17,26 – 19,71%). Proizvedeni uzorci sira sadržavali su i značajni udjel kalcija što se također povećava u sireva s više proteina (tablica 3).

Svi uzorci Cottage sira posjedovali su približno iste pH-vrijednosti (pH= 5,32 – 5,61), a bile su veće nego kod sireva nekih autora čiji su uzorci sadržavali i manje kalcija (Wong i sur., 1975.; Bruhn i Franke, 1988.).

Poznato je da svježi sirevi zrnatog tipa nemaju željeni kiselkast okus kao tradicionalni svježi sirevi, pastoznog tipa, pa se obično zbog toga i proizvode preliveći nekim umakom. Međutim, ukoliko se ispiranje zrna Cottage sira provodi slanom otopinom (Tratnik i sur., 1995.) oni postaju također ukusna dijetalna hrana.

Nakon provedene senzorske analize zapaženo je da su svi sirevi od UF-obranog mlijeka posjedovali bolje karakteristike u odnosu na kontrolne uzorke (tablica 5), koje se bitno nisu promijenile ni tijekom 14 dana čuvanja u hladnjaku (+5 °C). Iako su proizvedeni sirevi imali gotovo bezizražajni okus ipak su za to svojstvo dobili relativno visoke ocjene, jer je to njihova normalna karakteristika.

Najbolje su ocjene postigli uzorci Cottage sira od UF-obranog mlijeka s ≈ 6% proteina (C), tijekom ukupnog trajanja čuvanja.

Zaključci

Porast udjela proteina kod uporabljenih uzoraka mlijeka utjecao je najviše na dulje trajanje fermentacije (od 17 do 24; 27 i 29,5 sati) te na povećanje prinosa proizvedenih uzoraka sira (od 15,2 do 25,3; 26,4 i 37,7%). Primjenom je ultrafiltracije postignut u sirevima veći udjel proteina, pepela, te kalcija u odnosu na kontrolne uzorke sira. pH-vrijednosti bile su u svih sireva podjednake (pH= 5,32-5,61) pa i udjeli suhe tvari (od 20,7-23,50%). Eksperimentalni sirevi posjedovali su bolja senzorska svojstva, u odnosu na kontrolne koji su imali nešto mekšu konzistenciju te nešto manja zrna, više neujednačene veličine. Najveća djelotvornost prinosa sira, izračunata na bazi proteina u mlijeku postignuta je u uzorcima od UF-obranog mlijeka s ≈ 5% proteina. Najbolja senzorska svojstva, tijekom ukupnog perioda čuvanja u hladnjaku (14 dana pri +5°C), zapažena su kod uzoraka Cottage sira proizvedenih od UF-obranog mlijeka s ≈ 6% proteina.

THE INFLUENCE OF THE ULTRAFILTRATION ON THE YIELD AND QUALITY OF COTTAGE CHEESE

Summary

In this paper the Cottage cheese samples, from controlled skimmed milk (with 3.5 % proteins), ultrafiltered (UF) and skimmed milk with different protein content (\approx 5%, 6% and 8%) adjusted with permeates, have been produced. Fermentations are obtained at 22 °C, by the addition of 0.5 % mesophilic culture, „O“ type (DVS-culture, Chr. Hansen's Lab., Denmark) and without rennet addition. The increased protein content has the greatest influence on the fermentation time (from 17 to 24; 27 and 29.5 hours) as well as on the cheese yield (from 15.2 to 25.3; 26.4; and 37.7 %). By the ultrafiltration applied, an increased protein content (18.8-19.7 %), ash (0.86-0.99 %), calcium (115-137 mg/100g) and dry matter (21.4-23.5 %) have been obtained in comparison with control sample (17.26 % protein, 0.75 % ash, 105 mg/100g calcium, and 20.7 % dry matter). Better sensory characteristics of the experimental cheeses have been obtained in comparison with control samples. The control sample showed slightly softer consistency, and more smaller and more crumbly grains. The most efficient cheese yield, calculated on the basis of milk protein content, is obtained with UF-skimmed milk with \approx 5 % protein. The best sensory characteristics, during entire storage time in refrigerator (14 days at +5 °C), are obtained with Cottage cheese produced from UF-skimmed milk with \approx 6 % protein content.

Keywords: Cottage cheese, ultrafiltration, composition, yield, characteristics

Literatura

- ANDERSEN, P. S., (1994.): UF improves Cottage cheese yield, *Dairy industries international* (59), 31.
- BLANCHETTE, L., ROY, D., BELANGER, G., GAUTHIER, S. F., (1995.): Production of Cultured Cottage Cheese Dressing by Bifidobacteria, *Journal of Dairy Science*, 78 (7), 1421-1429.
- BLANCHETTE, L., ROY, D., BELANGER, G., GAUTHIER, S. F., (1996.): Production of Cottage Cheese Using Dressing Fermented by Bifidobacteria, *Journal of Dairy Science*, 79 (1), 8-15.

- BROWN, G. D. L., (1982.): The marketing and production of Cottage cheese, *Dairy Industries International*, 47 (7), 23-27.
- BRUHN, J. C., FRANKE, A. A., (1988.): Protein and Major Cations in California Cottage Cheese and Yogurt, *Journal of Dairy Science*, 71 (11), 2885-2890.
- CAMBELL, K., (1990.): Enrichment of Cottage cheese quality by addition of fruit flavours, *Dairy Science Abstract*, 52 (1), 18.
- CODEX ALIMENTARIUS, Volume XVI. International individual standard for Cottage cheese, including Creamed Cottage cheese, Standard NO. C-16 (1968); FAO, WHO, Rome (1984.).
- COVACEVICH, H. R., KOSIKOWSKI, F. V., (1978.): Cottage Cheese by Ultrafiltration, *Dairy Science Abstract*, 529-535.
- DAVIS, J. G., (1976.): *Cheese- Manufacturing Methods*, Churchill Livingstone, Edinburg, London and New York.
- DORAI, R.P., KHAN, M.M.H., (2000.): Vitamin A fortification of cottage cheese, *Journal of Food Science & Technology-Mysore* 37 (5), 523-524.
- GUINEE, T. P., PUDJA, P. D., FARKYE, N. Y., (1993.): Fresh Acid- Curd Cheese Varieties, *U Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol. 2.,ured. Fox, P. F.,Chapmann and Hall, London.
- KOSIKOWSKI, F. V., (1982.): Characteristics of Cottage Cheese from Water and Permeate Reconstituted Retentates, *Journal of Dairy Science*, 65 (9) 1705-1714.
- KOSIKOWSKI, F. V., MISTRY, V. V., (1997.): *Cheese and Fermented Milk Foods*, Vol. 1. and Vol. 2. Ed.: Kosikowski, F. V., Westport, Connecticut.
- KOSIKOWSKI, F. V., MASTERS, A. R., and MISTRY, V.V., (1985.): Cottage Cheese from Retentate Supplemented Skim Milk, *Journal of Dairy Science*, 68 (3), 541-547.
- MANN, E. J., (1997.): Cottage cheese and related product, *Dairy Industries International*, 62, 15-16.
- MARSHALL, R. T., (1971.): The importance of solids- non fat in the manufacturing of Cottage cheese, *Cultured Dairy Products Journal*, 6, 18.
- MARTIN, J. H., FELLURE, S., MC ROBERTS, A., (1993.): Effect of natural differences in composition of skim milk on yield of cottage cheese curd, *Dairy Science Abstract*, 55 (5), 701.
- MATTEWS, M. E., SO, S. E., AMUNDSON, C. H., HILL, C. G. JR., (1976.): Cottage cheese from ultrafiltered skim milk, *Journal of food science*, 41, 619-623.
- MISTRY, V. V., (1990.): Application of retentate starter in manufacture of Cottage cheese, *Milchwissenschaft*, 45 (11), 702-707.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS, AOAC Internacional, (1995.): 16th Vol. 2., Ed. By Kenneth Herlich, Arlington, Virginia, USA., secs. 920.150 for milk and secs. 920.123 for cheese.
- PRAVILNIK o metodama uzimanja uzoraka te metodama kemijskih i fizikalnih analiza mlijeka i mliječnih proizvoda (NN. 53,1991.)

- PUHAN, Z., DRIESSEN, F. M., JELEN, P., TAMIME, A. Y., (1994.): Fresh Products –Yoghurt, Fermented Milks, Qvark and Fresh Cheese, *Mljekarstvo*, 44 (4), 285-298.
- ROSENBERG, M., (1993.): All curds cannot be created equal, *Dairy Foods*, 94 (8), 87-89 .
- ROWE, C. I., (1973.): *Food analysis by atomic absorption spectroscopy*, Varian Techtron Pty. Ltd, Springvale, Australia
- SABADOŠ, D., (1996.): *Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda*, 2. dopunjeno izdanje , ured. J. L. Havranek i S. Kirin, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- SHELEF, L. A., RYAN, R. J., (1988.): Calcium Supplementation of Cottage Cheese, *Journal of Dairy Science*, 71 (10), 2618-2621.
- TRAJKOVIĆ, J., MIRIĆ, M., BARAS, J., ŠILER, S., (1983.): *Analize životnih namirnica*, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- TONG, P. S., ROSENBERG, M., FERRIS, D., SULZER, G., GENDRE, S., California Cottage cheese technology and product quality – an in-plant survey. 2. Composition and curd particle size distribution, *Cultured Dairy Products Journal*, 29 (2), 4-12 (1994.)
- TRATNIK, LJ., BOŽANIĆ, R., MOIKOVIĆ, G., ŠUBARIĆ, D., (2001.): Optimization of Manufacture and Quality of Cottage Cheese, *Food technology and biotechnology*, 39 (1), 43-48.
- TRATNIK, LJ., MIOKOVIĆ, G., (1995.): Cottage sir, *Mljekarstvo*, 45 (2), 107-117.
- TRATNIK, LJ., MIOKOVIĆ, G., BANOVIĆ, M., (1995): Senzorska svojstva i prihvatljivost Cottage sira, *Mljekarstvo*, 45 (4), 223-232.
- TRATNIK, LJ., ŠUŠKOVIĆ, J., BOŽANIĆ, R., KOS, B., (2000.): Creamed Cottage cheese enriched with *Lactobacillus GG*, *Mljekarstvo*, 50 (2), 113-123.
- TRATNIK, Lj., (1998.): *Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija*, Ed.: Volarić V., Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- WONG, N.P., LaCROIX, D.E., MATTINGLY, W.A., VESTAL, J.H., ALFORD, J.A., (1975.): The Effect of Manufacturing Variables on the Mineral Content of Cottage cheese, *Journal of Dairy Science*, 59 (1), 41-44.

Adrese autora-Author's addresses:

Prof. dr. sc. Ljubica Tratnik
Doc. dr. sc. Rajka Božanić
Dipl. ing. Damir Kozlek
Prehrambeno-biotehnološki fakultet,
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Prispjelo-Received:

07.01.2002.

Prihvaćeno-Accepted:

06. 05.2002.